



## 第七章 电器和电机

# 内容

# 要求



- 电器基本知识
- 电器的基本理论
- 低压开关电器
- 低压熔断器
- 低压接触器
- 低压继电器
- 低压主令电器
- 高压开关电器
- 高压熔断器
- 电气控制元件
- 电机

- 识记低压电器与高压电器类别
- 理解电磁式电器的工作原理
- 掌握常用低压电器(开关电器、熔断器、接触器、继电器、主令电器)的用途、分类、选用；理解工作原理与相关技术参数
- 认识一些高压电器
- 认识三相异步电机结构，理解工作原理，掌握接法，理解技术指标功能简单计算

# 普通低压继电器(Relay)

- 概念与用途
- 分类
- 结构与原理
- 主要参数
- 电压继电器
- 电流继电器
- 继电器与接触器的区别



# 低压继电器(Relay)概念与用途

- 继电器是一种利用各种物理量的变化，将电量或非电量信号转化为电磁力或使输出状态发生阶跃变化，从而通过其触头或突变量促使在同一电路或另一电路中的其它器件或装置动作的一种控制元件。
- 它用于各种控制电路中进行信号传递、放大、转换、联锁等，控制主电路和辅助电路中的器件或设备按预定的动作程序进行工作，实现自动控制和保护的目的。

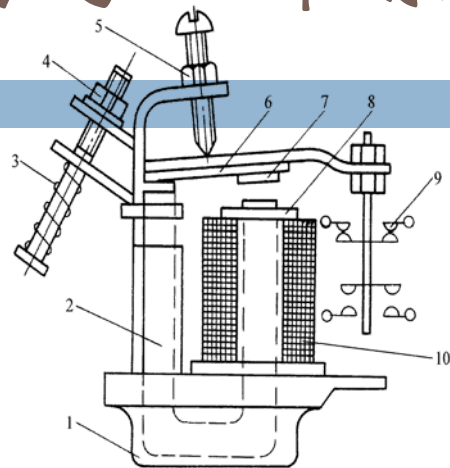


# 低压继电器(Relay)分类

## □ 分类

- 用途分：控制继电器、保护继电器、中间继电器、安全继电器、信号继电器等
- 原理分：电磁式、磁电式、感应式、电动式、光电式、压电式、热继电器等
- 参数(输入量)分：电流、电压、速度、时间、脉冲、压力继电器、交流和直流继电器
- 结构特性分：固态、舌簧、微型、电子式、智能化、可编程继电器
- 输出触头容量分：大功率、中功率、小功率
- 动作时间分：瞬时继电器、延时继电器
- 动作功能分：通用、灵敏、高灵敏继电器
- 输出形式分：有触点、无触点继电器

# 低压继电器(Relay)结构与工作原理



电磁式继电器的典型结构

1-底座 2-铁心 3-释放弹簧 4-调节螺母  
5-调节螺母 6-衔铁 7-非磁性垫片  
8-极靴 9-触头系统 10-线圈

□ 结构与工作原理(见图)

□ 性能指标

□ 额定参数

- 额定电压、电流
- 吸合电压、电流
- 释放电压、电流

□ 整定值：根要求，人为调节继电器吸合(释放)电压或电流

□ 返回参数：释放电压(电流)与吸合电压(电流)之比，用K表示

□ 控制继电器 $K < 0.4$ ----避免电源电压短时降低而自行释放

□ 保护继电器 $K > 0.6$ ----反映较小输入量的波动范围

□ 动作时间(吸合时间、释放时间)

- 一般 $0.05 \sim 0.2s$ ；快速小于 $0.05s$ ；延时继电器大于 $0.2s$



# 低压电压继电器(Relay)



## □ 电压继电器---根据电压大小动作

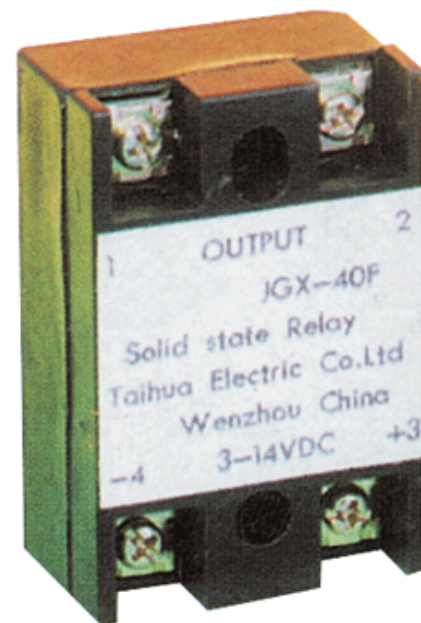
- ▣ 其线圈并联在被测电路中，反映电路中电压的变化。
- ▣ 电压继电器根据用途不同可分为过电压和欠电压继电器。



(a) 过压继电器符号



(b) 欠压继电器符号



# 低压电流继电器(Relay)

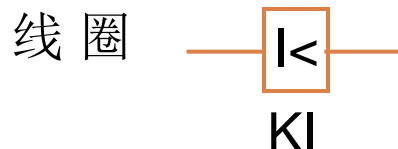
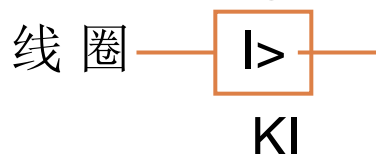


□ 电流继电器----根据电流值大小动作

▣ 串联在被测电路是，反映的是被测电路电流的变化。

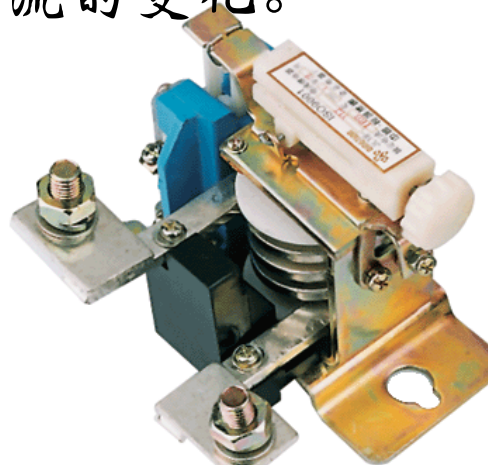
▣ 电流继电器的匝数少，导线粗。

▣ 根据用途可分为过电流、欠电流继电器。



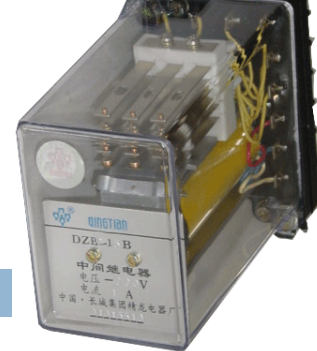
(a) 过电流继电器符号

(b) 欠电流继电器符号

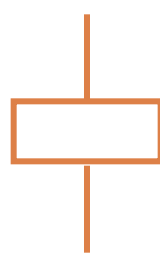




# 低压中间继电器(Relay)



- 中间继电器 (Auxiliary Relay) --是电压继电器
  - 用来转换控制信号的中间元件。
  - 它输入的是线圈的通电断电信号，输入信号为触点的动作。
  - 其触点数量较多，各触点的额定电流相同。
  - 中间继电器通常用来放大信号，增加控制电路中控制信号的数量，以及作为信号传递、连锁、转换以及隔离用。



线圈

KA



常开触点

KA



常闭触点

KA

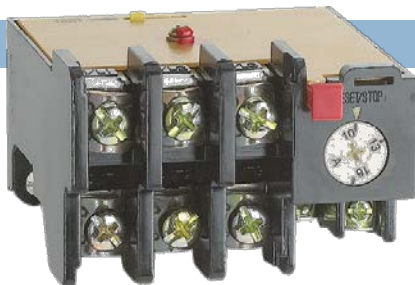


# 低压继电器与接触器的区别

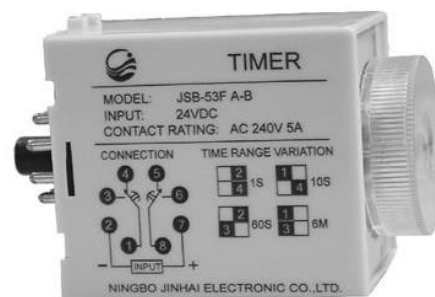
- 继电器通常触点容量较小，没有灭弧装置，接在控制电路中，可在电量或非电量的作用下动作，主要用于反应控制信号，是电气控制系统中的信号检测元件；触点无主辅之分
- 接触器触点容量较大，有灭弧装置，直接用于开、断主电路，一般只能在电压作用下动作，是电气控制系统中的执行元件；触点有主辅之分

# 特定功能低压继电器

□ 热继电器



□ 时间继电器



□ 速度继电器



□ 温度继电器

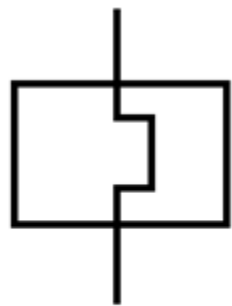


□ 液位继电器

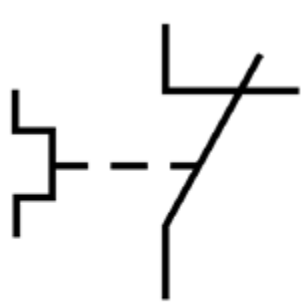


# 低压热继电器(Thermal Relay)

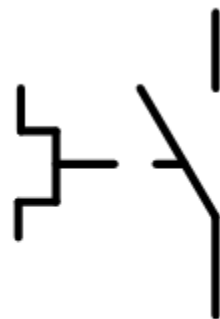
- 热继电器是电流通过发热元件加热使双金属片弯曲，推动执行机构动作的电器。
- 主要用来保护电动机或其它负载免于过载以及作为三相电动机的断相、电流不平衡运行保护。



(a) 热元件



(b) 常闭触点

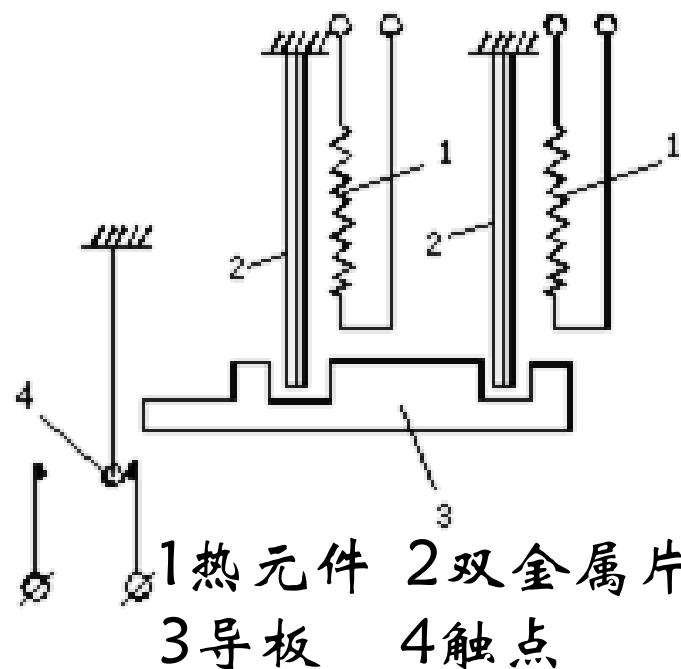


(c) 常开触点



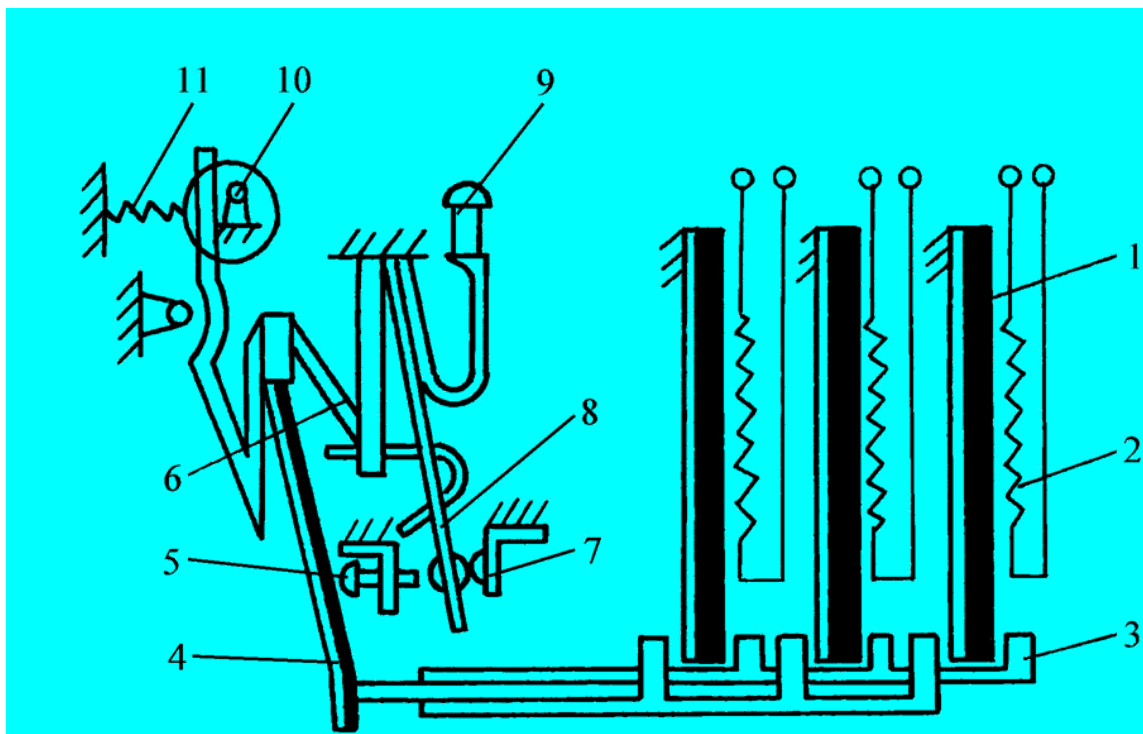
# 低压热继电器(Thermal Relay)

- 工作原理:热元件(热敏电阻或**双金属片**)串在电动机定子绕组中,
  - ▣ 机正常运行时,双金属片弯曲,但不足以使继动作;
  - ▣ 当电动机过载时,热元件产生的热量增大,使**双金属片弯曲**位移增大,经过一定时间,双金属片弯曲到推动导板,并通过补偿金属片与推杆将触点分开,即常闭触点动作。常开触点相反。
  - ▣ 双金属片由主动层和被动层组成。  
主动层材料采用较高膨胀系数的**铁镍铬合金**,被动层材料采用膨胀系数很小的**铁镍合金**。因此,这种双金属片在受热后将向膨胀系数较小的被动层一面弯曲。
  - ▣ 调节:通过一个偏心轮改变补偿双金属片和导板的**接触距离**,达到调节整定动作电流的目的



# 低压热继电器(Thermal Relay)

## □ 工作原理续



双金属片式三相热继电器完整结构原理图

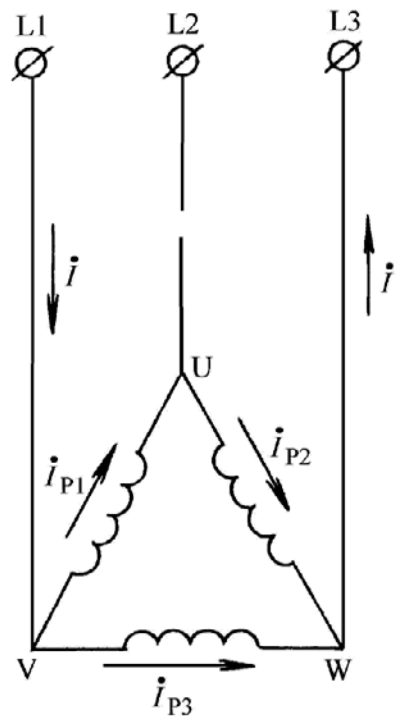
1-主双金属片 2-电阻丝 3-导板 4--补偿双金属片 5-螺钉 6-推杆  
7-静触头 8-动触头 9-复位按钮 10-调节凸轮 11-弹簧



# 低压热继电器(Thermal Relay)

## 具有断相保护的热继电器

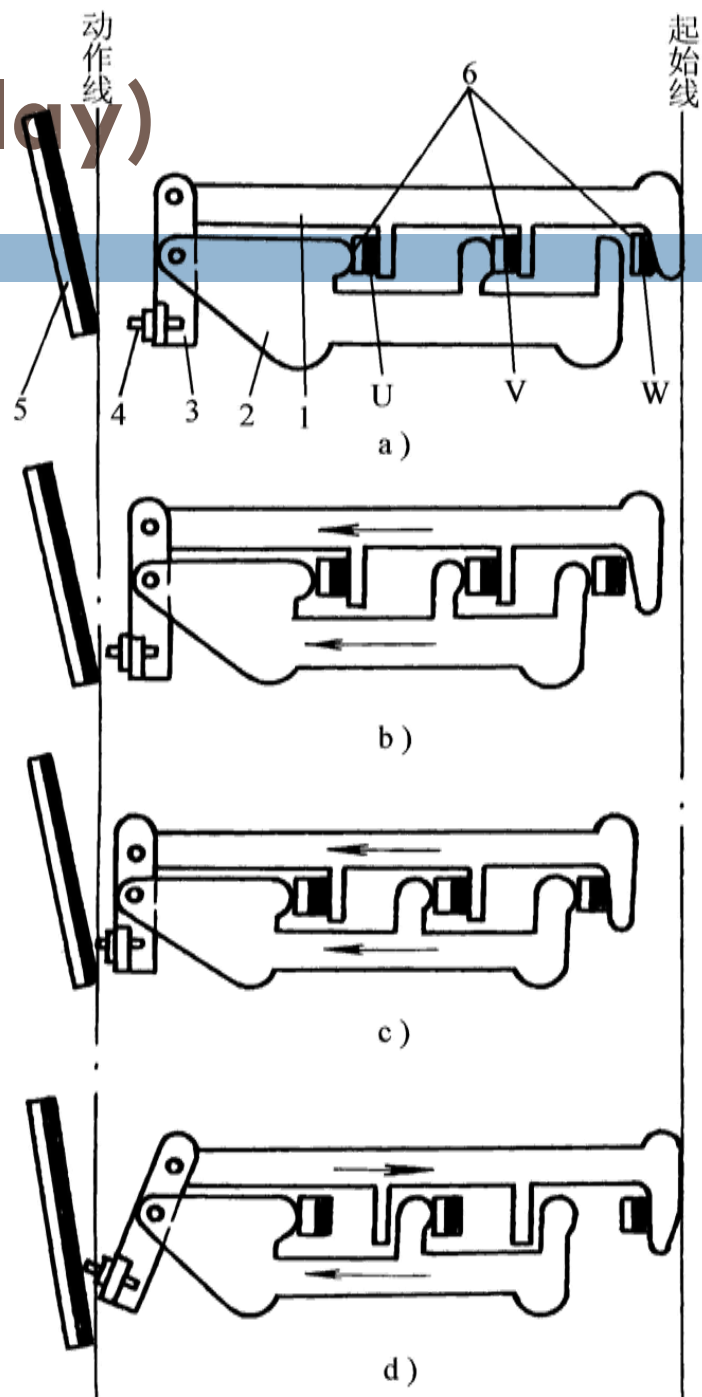
- a) 通电前
- b) 三相正常电流
- c) 三相均匀过载
- d) W相断路



电动机三角形联结时U相断线时的电流分析

差动式断相保护机构及工作原理

- 1-上导板 2-下导板 3-杠杆 4-顶头 5-补偿双金属片 6-主双金属片



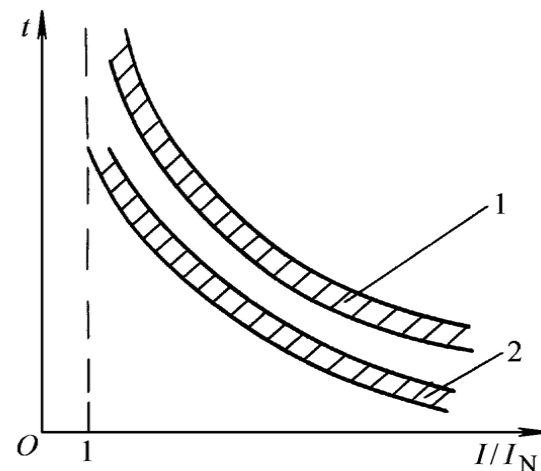
# 热继电器(Thermal Relay)

## □ 热继电器保护特性与电动机过载特性的配合

□ 1 电动机的过载特性

□ 2 热继电器的保护特性

□ 纵轴表示热继电器产生保护的时间



## □ 热继电器和熔断器的区别

□ 相同点：都属于电流保护电器，都具有反时限特性。

□ 不同点：

- 前者主要用于过载保护；后者主要用于短路保护
- 前者利用热膨胀原理；后者利用热熔断原理
- 前者有较大的延迟性，而后者的动作必须具有瞬时性

# 低压热继电器(Thermal Relay)

## □ 分类

- 按热元件类型：双金属片、热敏电阻
- 按极数：两相式、三相式、三相不带/带缺相保护式
- 按复位方式：自动、手动
- 按控制触点：常开、常闭、并有或无电流互感器之分

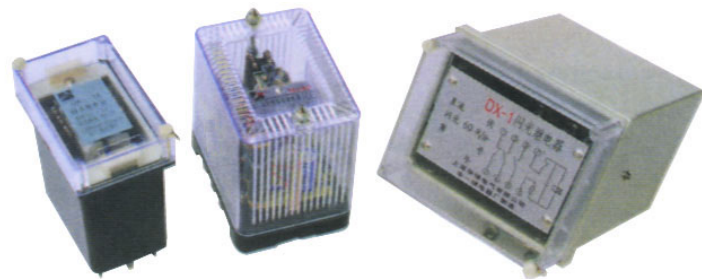
## □ 热继电器选用

- 类型：选择几相？利用常开，还是常闭？要断相保护？
- 额定电流：大于电动机的额定电流
- 热元件额定电流整定：
  - 一般该值与负载的额定电流相等
  - 对冲击负荷，该值取负载额定电流的1.1~1.5倍
- 电动机重复短时工作时，要注意允许操作频率。

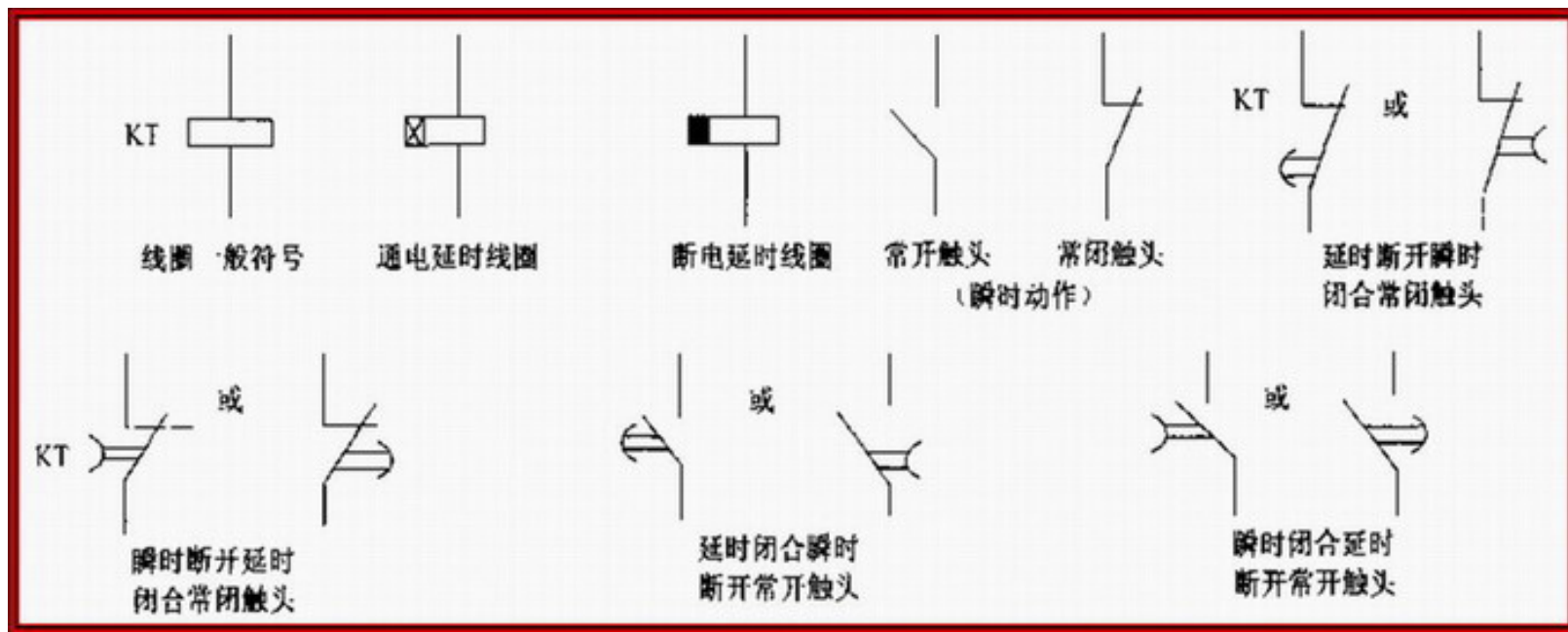
# 低压热继电器(Thermal Relay)

- 热继电器在使用中常见的故障有
  - ▣ 热继电器动作太快--整定电流值偏小，电动机起动时间过长，连接导线太细，操作频率过高或点动控制，环境温度温差太大
  - ▣ 热继电器不动作----电动机烧坏，主回路断路，热元件烧坏，控制触点断路
  - ▣ 动作不稳定,时快时慢----内部结构有问题
  - ▣ 热继电器误动作----内部结构有问题

# 低压时间继电器(Time Rel)



- 继电器输入信号输入后，经一定的**延时(可调节)**，才有输出信号的继电器称为**时间继电器**。特别的，对电磁式时间继电器，当电磁线圈通电或断电后，经一段时间，延时触头状态才发生变化，即延时触头才动作。



# 低压时间继电器(Time Relay)

## □ 分类

- 按工作原理：**直流电磁式**、空气阻尼式、电动机式、晶体管式、单片机控制式(电子式)。

- 按延时方式：通电延时型和断电延时型两种。

## □ 电子式时间继电器典型产品

- JSJ、JSB、JS14、JS15、JS14A、JS20、JS14P 等

## □ 选用

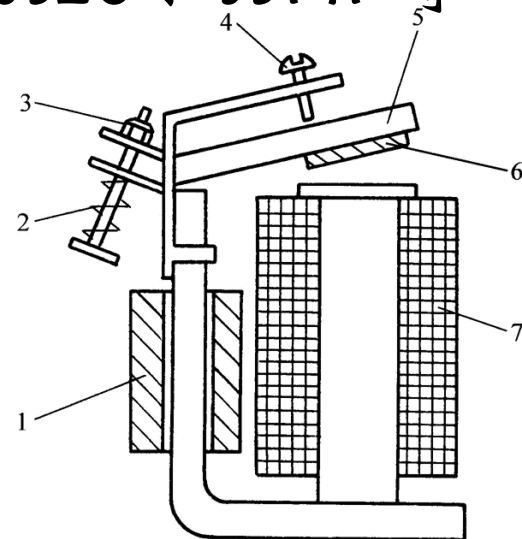
- 延时长短

- 延时精度

- 延时方式

- 触头形式和数量

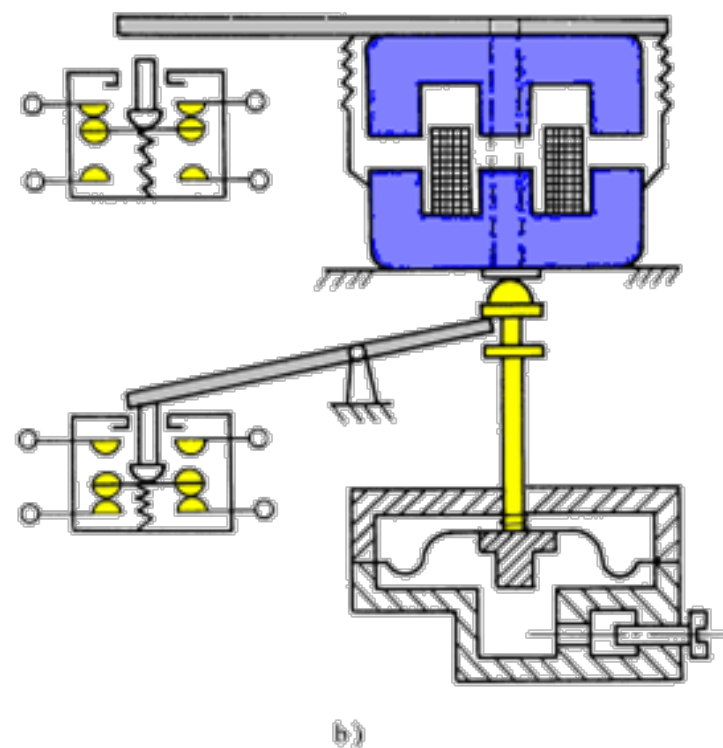
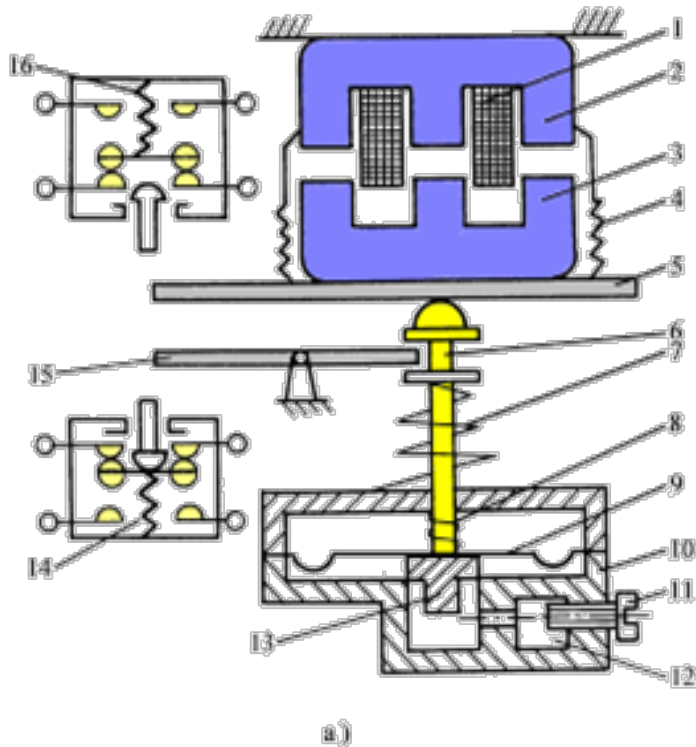
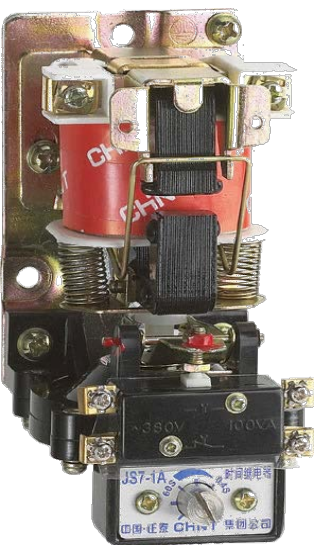
- 控制电路电压等级和电流种类





# 低压时间继电器(Time Relay)

## □ 空气阻尼式时间继电器



JS7-A系列空气阻尼式时间继电器结构原理图

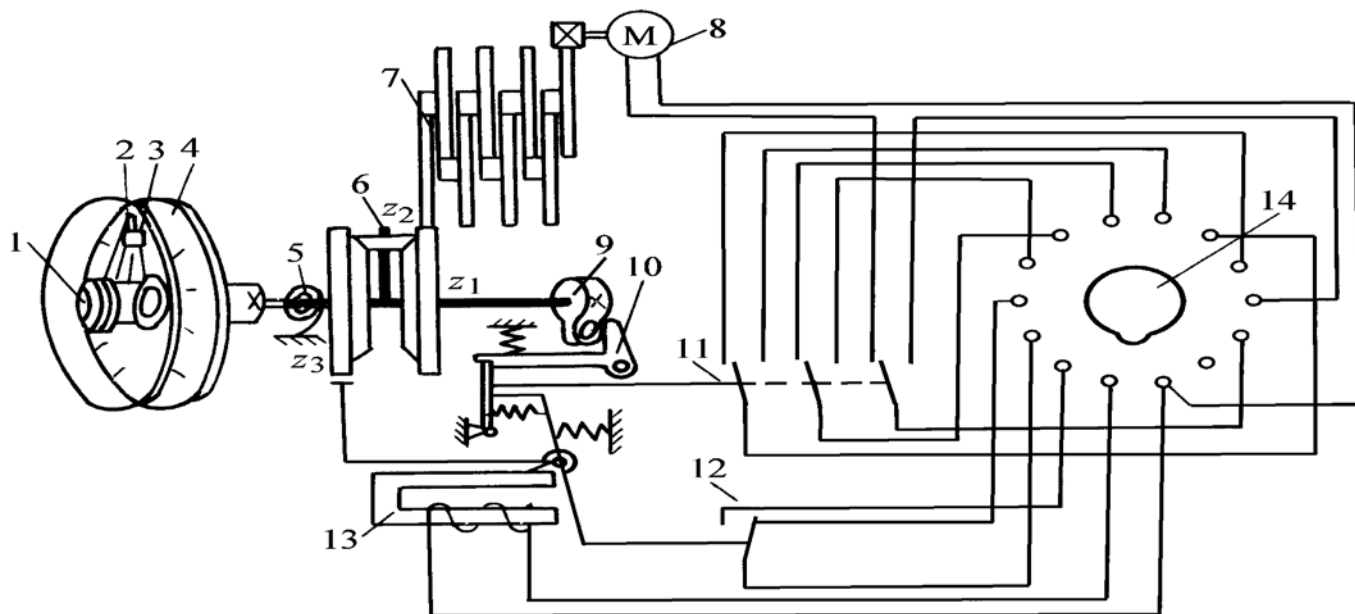
a-通电延时型 b-断电延时型

1-线圈 2-铁心 3-衔铁 4-反力弹簧 5-推板 6-活塞杆 7-塔形弹簧 8-弱弹簧  
9-橡皮膜 10-空气室壁 11-调节螺钉 12-进气孔 13-活塞 14、16-微动开关 15-杠杆

# 低压时间继电器(Time Relay)

## □ 电动机式时间继电器

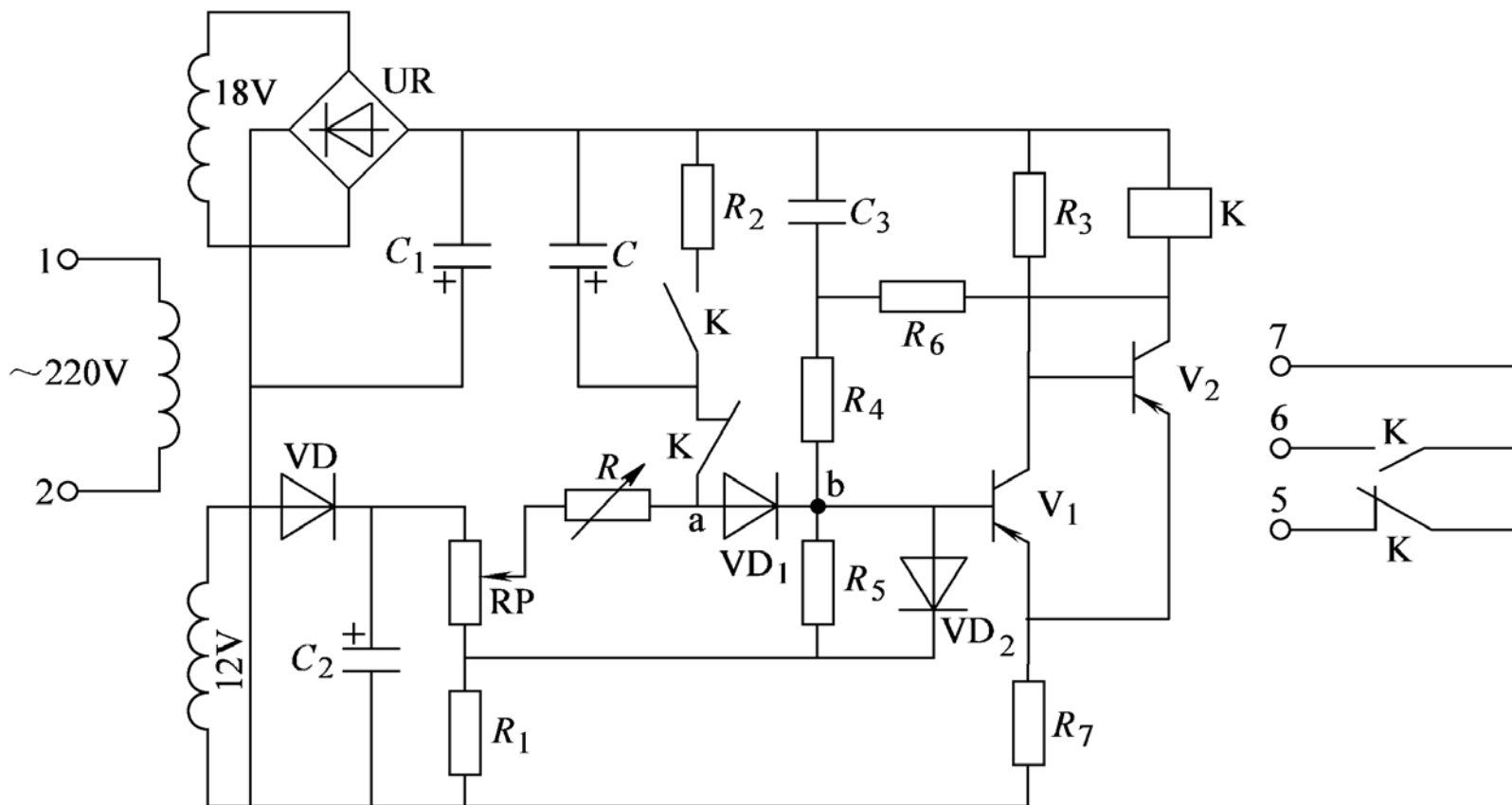
- 利用微型同步电动机拖动减速齿轮，经传动机构获得延时动作的时间继电器。
- 组成：同步电动机、离合电磁铁、减速机构、差动轮系、触头系统、延时整定装置等。



## □ 电子式时间继电器

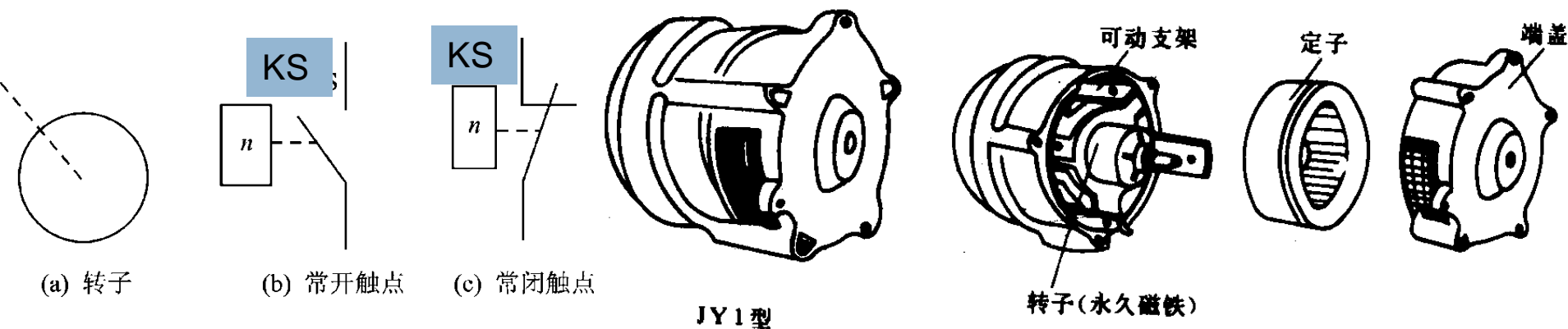


## ■ 利用RC电路电容充电原理实现延时的



# 低压速度继电器(Speed Relay)

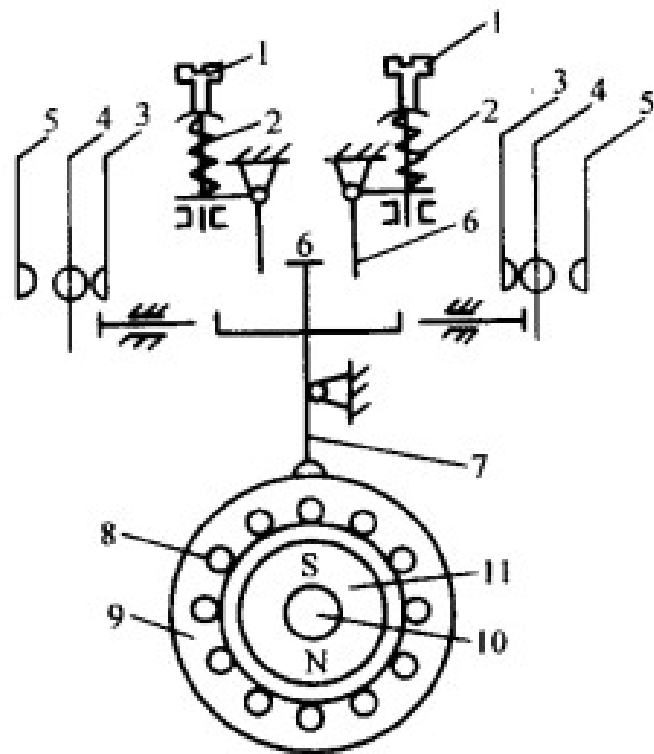
- **速度继电器**是根据**电磁感应**原理制成的，套有永久磁铁的轴与被控电动机的轴相联，用以接受转速信号。
- 在电力拖动系统用于**检测电动机的转速**，或者用于**反接制动**的控制电路中。
- 感应式速度继电器由**定子**(类似于笼型电动机的转子)、**转子**(永久磁铁)和**触点**三部分组成。



# 低压速度继电器(Speed Relay)

## □ 工作原理

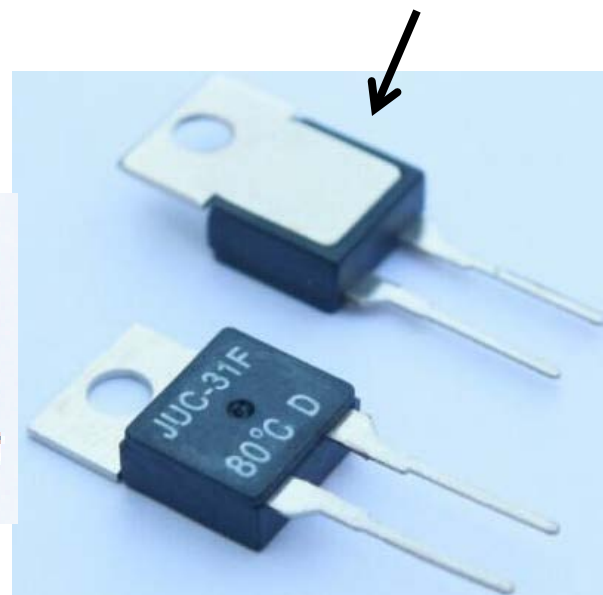
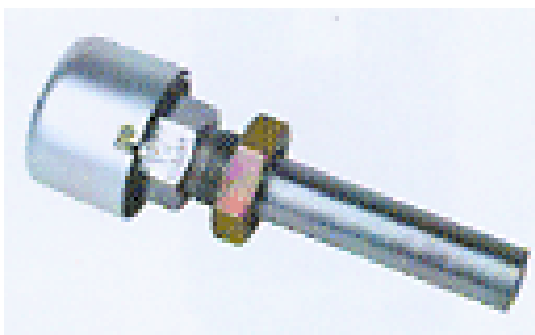
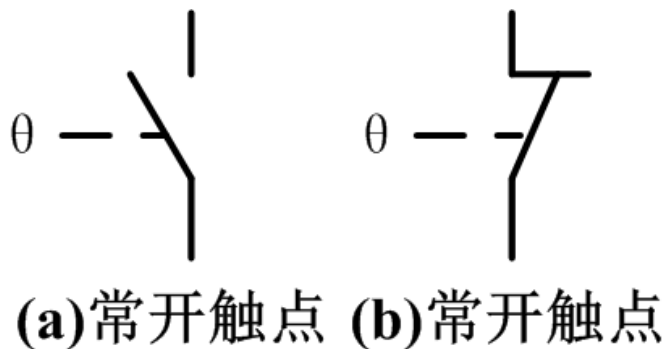
- ❖ 电动机转动时带动转子旋转，永久磁铁变成一个旋转磁场。旋转磁场切割定子导体，从而产生感应电动势，感应电流与旋转磁场相作用，对定子产生电磁力。其方向与转子的转向相同。
- 当转子转速越高，电磁转矩越大，当定子偏转到一定角度时，速度继电器动作，产生信号。常开触点必有一个闭合。
- 当电动机转速下降到一定数值时，继电器的电磁转矩下降，当电磁转矩小于反力弹簧的反力力矩，触点恢复到原来的状态。



1-调节螺钉 2-反力弹簧 3-常闭触头 4-常开触头 5-常开触头 6-返回杠杆 7-杠杆 8-定子导条 9-定子 10-转轴 11-转子

# 低压温度继电器(Relay)

- 在电网电压并不高，但环境温度过高或通风不良时，使用热继电器将失去对负载的保护作用，此种情况下应采用温度继电器，可以认为它可以对**电动机进行“全热”保护**。
- 温度继电器有两种类型：双金属片式；热敏电阻式

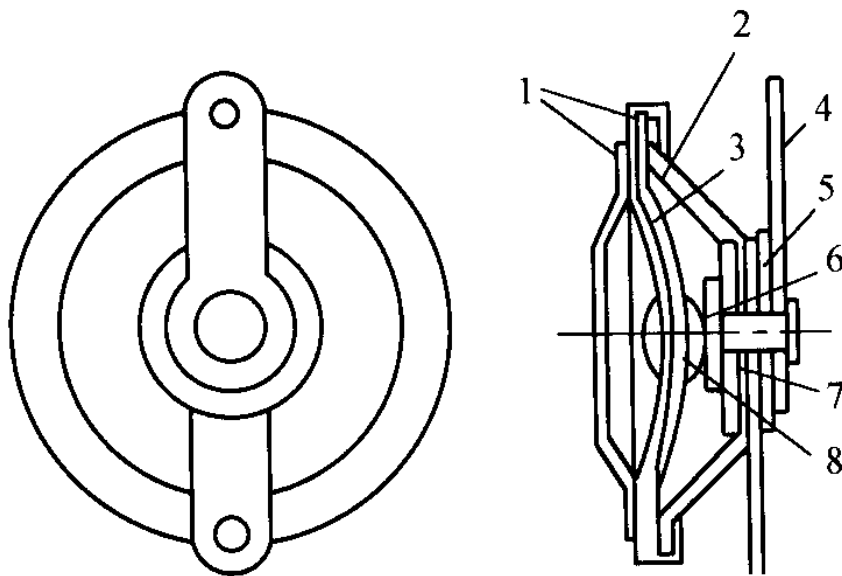




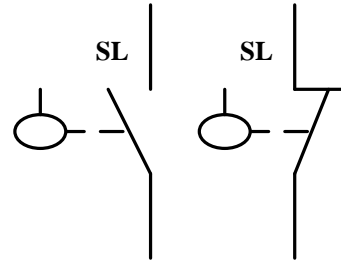
# 低压温度继电器(Relay)

## □ 双金属片式温度继电器

- 当电动机发热部位温度升高时，产生的热量通过外壳传导给其内部的双金属片，当**达到一定温度时双金属片开始变形**，双金属片使动触点向静触点瞬间跳开，从而控制接触器使电动机断电，达到过热保护的目。
- 十一种规格：50℃，60℃，70℃，80℃，95℃，105℃，115℃，125℃，135℃，145℃，165℃。
- **温度降下来后，自动重新回复到原来的状态**。返回温度一般比动作温度低5~40℃。



# 低压液位继电器(Relay)

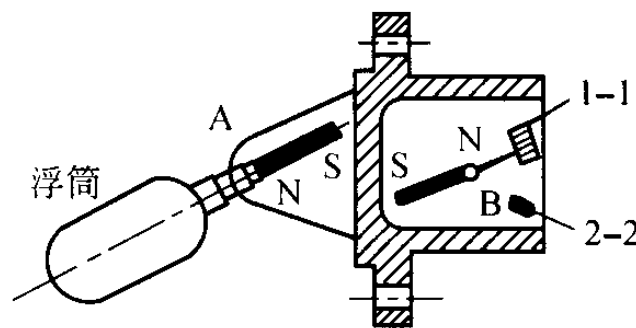


□ 作用：在锅炉和水柜中根据液位的高低变化来控制水泵电动机，或者作为报警信号。

□ 工作原理：JYF-02

■ 浮筒置于被控锅炉或水柜内，浮筒的一端有一根磁钢，锅炉外壁装有一对触点，动触点的一端也有一根磁钢。

■ 当锅炉或水柜内的水位降低到极限值时，浮筒下落使磁钢端上翘，由于磁钢间互斥作用力减小，使动触点的磁针端下落，通过支点使触点2-2接通，1-1断开。反之，水位上升到上限位置时，浮筒上浮使触点1-1接通，2-2断开。



# 我们继续吧！

